

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開2001-274587

(P2001-274587A)

(43) 公開日 平成13年10月5日 (2001. 10. 5)

(51) Int. Cl.<sup>7</sup>

識別記号

F I

マークシート (参考)

H 0 5 K 9/00

H 0 5 K 9/00

M 5 E 3 2 1

// H 0 1 Q 17/00

H 0 1 Q 17/00

5 J 0 2 0

審査請求 有 請求項の数 3 O L (全 6 頁)

(21) 出願番号 特願2000-82099(P2000-82099)

(22) 出願日 平成12年3月23日 (2000. 3. 23)

(71) 出願人 000242231

北川工業株式会社

愛知県名古屋市中区千代田2丁目24番15号

(72) 発明者 小西 功一

愛知県名古屋市中区千代田2丁目24番15号

北川工業株式会社内

(72) 発明者 近藤 康雄

愛知県名古屋市中区千代田2丁目24番15号

北川工業株式会社内

(74) 代理人 100082500

弁理士 足立 勉 (外1名)

Fターム (参考) 5E321 BB25 BB32 BB53 GG05 GG11

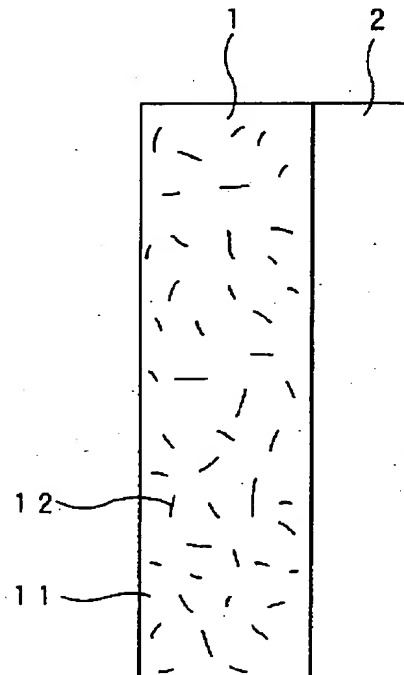
5J020 EA05 EA10

(54) 【発明の名称】 電波吸収体

(57) 【要約】

【課題】 GHz帯の電波吸収特性に優れていて、薄型に設計することも容易で、損失材の種類や組成を変えことなく電波吸収特性に優れた周波数帯域や帯域幅を従来品以上に自由に設計可能な電波吸収体を提供すること。

【解決手段】 電波吸収体は、電波吸収層1と電波反射層3とを積層したもので、電波吸収層1は、合成樹脂材料からなる基材11の中に、ステンレス鋼SUS430からなる粒径10 $\mu$ m～50 $\mu$ mの薄片状粉体12を混合・分散させたものによって形成されている。薄片状粉体12は、ステンレス鋼SUS430を原料として、水アトマイズ法によって得た球状粉体をアトライタ加工によって扁平化したものである。電波反射層3は、例えば導電物質であるアルミニウム板によって形成されている。



## 【特許請求の範囲】

【請求項1】ステンレス鋼SUS430からなる粒径 $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の薄片状粉体を、合成樹脂材料からなる基材中に混合・分散させて形成された電波吸収層を備えたことを特徴とする電波吸収体。

【請求項2】前記電波吸収層が、該電波吸収層全体に対する体積比で10%～60%の前記薄片状粉体を含有していることを特徴とする請求項1に記載した電波吸収体。

【請求項3】前記電波吸収層と金属からなる電波反射層が積層されていることを特徴とする請求項1または請求項2に記載した電波吸収体。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、GHz帯において電磁波の反射を防ぐ電波吸収体に関する。

## 【0002】

【従来の技術】従来から、電波吸収層と電波反射層とを積層した構造の電波吸収体知られている。この種の電波吸収体において、電波吸収層としては、例えば、誘電損失材である導電性カーボンや合成樹脂材料（例えば、合成ゴム）からなる基材中に混合・分散させたもの、磁性損失材であるカーボニル鉄やフェライトを合成樹脂材料からなる基材中に混合・分散させたものなどが用いられていた。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、上記のような従来の電波吸収体は、主に1GHz未満の周波数帯域では有効な電波吸収特性を発揮するものの、1GHz以上の周波数帯域における電波吸収特性については、期待するほどの性能が得られないものがほとんどであった。

【0004】また、ヘキサゴナルフェライトを合成樹脂材料からなる基材中に混合・分散させた電波吸収層を有するものなどは、1GHz以上の周波数帯域における電波吸収特性を得ることができたが、所期の電波吸収特性を得るには、その厚さを比較的厚くせざるを得ないため、小型・薄型の電子機器に適用することは困難であった。

【0005】さらに、従来の電波吸収体は、損失材の種類や組成が決まると、電波吸収特性に優れた周波数帯域がある程度限られ、その帯域幅も比較的狭かった。そのため、一つの電波吸収体で広帯域にわたる電波を吸収するようなことは難しく、比較的低い周波数帯域での電波吸収特性に優れたものと、比較的高い周波数帯域での電波吸収特性に優れたものとは、損失材の成分や組成比を変えた上で別々に製造せざるを得ず、これが製造コストの増大を招く一因となっていた。

【0006】本発明は、上記問題を解決するためになされたものであり、その目的は、GHz帯の電波吸収特性

に優れていて、薄型に設計することも容易で、損失材の成分や組成比を変えることなく電波吸収特性に優れた周波数帯域や帯域幅を従来品以上に自由に設計可能な電波吸収体を提供することにある。

## 【0007】

【課題を解決するための手段、および発明の効果】上述の目的を達成するために、本発明の電波吸収体は、ステンレス鋼SUS430からなる粒径 $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の薄片状粉体を、合成樹脂材料からなる基材中に混合・分散させて形成された電波吸収層を備えたことを特徴とする。

【0008】この電波吸収体において、薄片状粉体としては、適当な形状の粉体（例えば、球状粉体や破碎状粉体等）をアトライタ加工によって扁平化したものを利用できる。但し、同じような形状の薄片状粉体であれば、アトライタ加工に限らず、別の加工法によって得られる薄片状粉体であってもよい。なお、薄片状粉体の90%以上が粒径 $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の範囲内にあれば、この範囲外となる粗大な粒子や微小な粒子がいくらか含まれていても実質的な問題はない。

【0009】この薄片状粉体は、ステンレス鋼SUS430からなるものであることが重要であり、これにより、電波吸収性能が格段に高くなる。この事実は、発明者が実験的に確認したものであり、発明者の実験によれば、同じくステンレス鋼であっても、SUS430以外のものを採用すると、本発明品ほど電波吸収性能が高くない場合がある。

【0010】ステンレス鋼SUS430からなる薄片状粉体を損失材として採用した場合に、電波吸収性能が高くなる理由については、現時点では明確に解明されていない。但し、推測される理由としては、例えば、ステンレス鋼SUS430に含まれる特定金属元素の含有率や複数成分の組成比が、他のステンレス鋼に比べ、電波吸収層中の損失材として利用するのに好適な数値範囲内にある可能性はある。また、粒径 $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の薄片状粉体に加工する際に、ステンレス鋼SUS430は、他のステンレス鋼に比べ、電波吸収層中の損失材として利用するのに好適な形状になりやすい可能性もある。

【0011】いずれにしても、上記のように構成された電波吸収体によれば、ステンレス鋼SUS430からなる粒径 $10\mu\text{m}$ ～ $50\mu\text{m}$ の薄片状粉体を、合成樹脂材料からなる基材中に混合・分散させて形成された電波吸収層を備えているので、1GHz以上の周波数帯域において、優れた電波吸収特性を発揮する、という効果がある。

【0012】また、このような優れた電波吸収特性を低下させることなく、比較的薄型に構成することもできるので、小型・薄型の電子機器にも適用可能な電波吸収体とすることができる。さらに、上記電波吸収体は、電波

吸収層における薄片状粉体の含有率と電波吸収層の厚さを調節することにより、電波吸収特性に優れた周波数帯域を低周波数側または高周波数側へ大きく変更することができ、あるいは、電波吸収特性に優れた帯域幅を比較的広く設定することもできる。したがって、低周波帯域に対応した電波吸収体と高周波帯域に対応した電波吸収体とを設計するに当たって、両者で損失材の成分や組成比を変えなくてもよくなり、場合によっては、一つの電波吸収体で低周波帯域から高周波帯域にわたる広帯域に対応することもできる。

【0013】しかも、薄片状粉体の材質は、本発明品にのみ使用する特殊な組成のものではなく、ステンレス鋼 SUS430 という汎用の規格品なので、原料の入手はきわめて容易であり、これらの相乗効果により、製造コストをきわめて低く抑えることができる。

【0014】なお、基材としては、薄片状粉体を混合・分散させるのに適した合成樹脂材料を任意に利用できる。具体例としては、例えば、CPE（塩素化ポリエチレン）、EPDM（エチレン・プロピレン・ジエンモノマー三元共重合体）、TPE（熱可塑性エラストマー）、液状シリコン、シリコンゴム、ウレタンゴムなどを利用し得る。

【0015】ところで、電波吸収層中における薄片状粉体の含有率は、上記の通り、電波吸収特性を発揮する帯域を調節するために変更され得るが、通常は、電波吸収層全体に対する体積比で10%~60%の薄片状粉体を含有しているとよい。この薄片状粉体の含有率が10%を下回ると、十分な電波吸収性能を得難くなる。また、薄片状粉体の含有率が60%を上回ると、電波吸収層の脆性が高くなりやすいため、加工後の形態によっては強度が不足するなどの問題を招く恐れがある。

【0016】また、電波吸収層と金属からなる電波反射層との積層構造をとった場合は、いくらかの電波が電波吸収層を透過しても、その電波が対象物に到達するのを電波反射層によって防ぐことができる。但し、対象物そのものが電波を反射する金属であるならば、電波吸収層のみを設けてもよい。

【0017】このような電波反射層は、電波吸収体の一方の面から電波が入射する場合には、一つの電波吸収層と一つの電波反射層を積層し、電波吸収層側から電波が入射するように電波吸収体を配置すればよい。また、電波吸収体の両方の面から電波が入射する場合には、二つの電波吸収層で一つの電波反射層を挟むように積層し、各電波吸収層側からそれぞれ電波が入射するように電波吸収体を配置すればよい。

【0018】

【発明の実施の形態】次に、本発明の実施形態について一例を挙げて説明する。以下に説明する電波吸収体は、図1に示すとおり、電波吸収層1と電波反射層3とを積層したもので、全体としてはシート状になっている。

【0019】電波吸収層1は、合成樹脂材料（本実施形態ではCPE）からなる基材11の中に、ステンレス鋼 SUS430 からなる粒径10 $\mu$ m~50 $\mu$ mの薄片状粉体12を混合・分散させたものによって形成されている。薄片状粉体12は、ステンレス鋼 SUS430 を原料として、水アトマイズ法によって得た球状粉体をアトライタ加工によって扁平化したものである。

【0020】電波反射層3は、例えば導電物質であるアルミニウム板によって形成されている。なお、電波吸収体を設ける対象物が金属である場合には、対象物そのものが電波反射層と同等に機能するので、電波反射層3を省略しても構わない。次に、上記電波吸収体の電波吸収性能を調べるため、上記電波吸収層1の厚さと、電波吸収層1における薄片状粉体12の含有率とを変更して、それぞれの電波吸収性能を測定した。

【0021】図2は、薄片状粉体12の含有率が60vol%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフには、電波吸収層1の厚さが異なる3つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。電波吸収体として有用性は使用目的によっても異なるが、一般的に反射減衰量は-20dBあれば十分で、また、比帯域幅（＝帯域幅／中心周波数×100）が20%あれば広帯域電波吸収体と認められるので、薄片状粉体12の含有率が60vol%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数1.0~2.1GHz、帯域幅0.2~0.5GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0022】図3は、薄片状粉体12の含有率が50vol%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフにも、電波吸収層1の厚さが異なる3つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が50vol%の電波吸収体は、同含有率が60vol%のものに比べ、吸収する電波の周波数帯域が高周波数側にシフトする傾向があることがわかる。この薄片状粉体12の含有率が50vol%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数1.3~2.8GHz、帯域幅0.2~0.5GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0023】図4は、薄片状粉体12の含有率が40vol%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフにも、電波吸収層1の厚さが異なる3つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が40vol%の電波吸収体は、同含有率が50~60vol%のものに比べ、さらに吸収する電波の周波数帯域が高周波数側にシフトする傾向があることがわかる。この薄片状粉体12の含有率が40vol%の電波吸収体は、その厚さを調節する

ことにより、中心周波数3.0~4.5GHz、帯域幅0.2~1.0GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0024】図5は、薄片状粉体12の含有率が20v.o.1%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフにも、電波吸収層1の厚さが異なる3つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が20v.o.1%の電波吸収体は、同含有率が40~60v.o.1%のものに比べ、さらに吸収する電波の周波数帯域が高周波数側にシフトする傾向があることがわかる。この薄片状粉体12の含有率が20v.o.1%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数4.0~6.0GHz、帯域幅0.2~1.2GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0025】図6は、薄片状粉体12の含有率が18v.o.1%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフにも、電波吸収層1の厚さが異なる3つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が18v.o.1%の電波吸収体は、同含有率が20~60v.o.1%のものに比べ、さらに吸収する電波の周波数帯域が高周波数側にシフトする傾向があることがわかる。この薄片状粉体12の含有率が18v.o.1%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数5.5~7.1GHz、帯域幅0.5~1.5GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0026】図7は、薄片状粉体12の含有率が12v.o.1%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフには、電波吸収層1の厚さが異なる4つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が12v.o.1%の電波吸収体は、同含有率が18~60v.o.1%のものに比べ、さらに吸収する電波の周波数帯域が高周波数側にシフトする傾向があることがわかる。また、厚さを薄くしてゆくと、より高い周波数帯域にも反射減衰量が-20dB以上となる帯域が表れる。したがって、この薄片状粉体12の含有率が12v.o.1%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数7.0~9.7GHzまたは17.0GHz、帯域幅0.5~2.0GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0027】図8は、薄片状粉体12の含有率が10v.o.1%の場合の測定結果を表すグラフである。このグラフには、電波吸収層1の厚さが異なる5つの電波吸収体についての測定結果が併記してある。このグラフからは、薄片状粉体12の含有率が12v.o.1%の電波吸収

体も、厚さを薄くしてゆくと、より高い周波数帯域に反射減衰量が20dB以上となる帯域が表れることがわかる。この薄片状粉体12の含有率が12v.o.1%の電波吸収体は、その厚さを調節することにより、中心周波数7.0~9.0GHzまたは15.5~16.0GHz、帯域幅0.5~3.0GHz程度の範囲において、電波を効果的に吸収することができ、最も広い帯域で比帯域幅20%以上を実現できる。

【0028】以上説明したように、この電波吸収体によれば、ステンレス鋼SUS430からなる粒径10μm~50μmの薄片状粉体12を、合成樹脂材料からなる基材11中に混合・分散させて形成された電波吸収層1を備えているので、1GHz以上の周波数帯域において、優れた電波吸収特性を発揮する。

【0029】また、この電波吸収体は、厚さ1.5~3.5mm程度の薄い電波吸収層1を有するものなので、小型・薄型の電子機器にも適用可能な電波吸収体とすることができる。さらに、上記電波吸収体は、電波吸収層1中における薄片状粉体12の含有率と電波吸収層1の厚さとを調節することにより、電波吸収特性に優れた周波数帯域を1GHz（図2参照）~18GHz（図7参照）の間で低周波数側または高周波数側へ大きく変更することができ、あるいは、周波数帯域によっては電波吸収特性に優れた比帯域幅を20%以上（図7、図8参照）と広く設定することもできる。したがって、低周波帯域に対応した電波吸収体と高周波帯域に対応した電波吸収体とを設計するに当たって、両者で損失材の種類や組成を変えなくてもよくなり、周波数帯域によっては、一つの電波吸収体で両方の周波数帯域に対応することもできる。

【0030】しかも、薄片状粉体12の材質は、ステンレス鋼SUS430という汎用の規格品なので、原料の入手はきわめて容易であり、製造コストをきわめて低く抑えることができる。以上、本発明の実施形態について説明したが、本発明は上記の具体的な一実施形態に限定されず、この他にも種々の形態で実施することができる。

【0031】例えば、上記実施形態においては、電波吸収層1の厚さと、電波吸収層1における薄片状粉体12の含有率に関し、いくつかの具体的な値を例示したが、これらの値に関しては、目的とする電波吸収特性を得るために適宜変更してもよい。また、上記実施形態においては、電波吸収体の一方の面から電波が入射する場合を想定して、一つの電波吸収層と一つの電波反射層を積層した構造を例示したが、電波吸収体の両方の面から電波が入射する場合には、二つの電波吸収層で一つの電波反射層を挟むように積層した構造を採用してもよい。

【図面の簡単な説明】

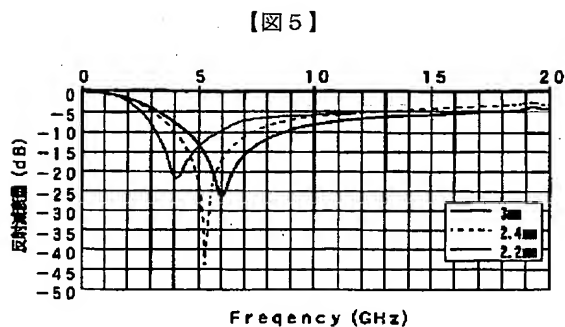
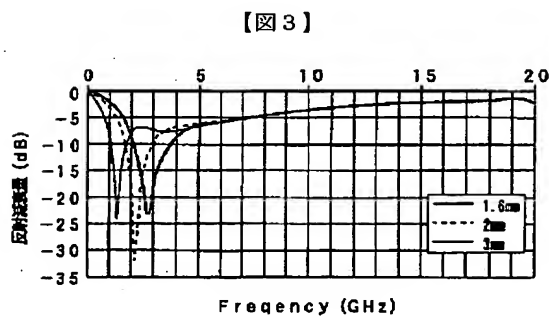
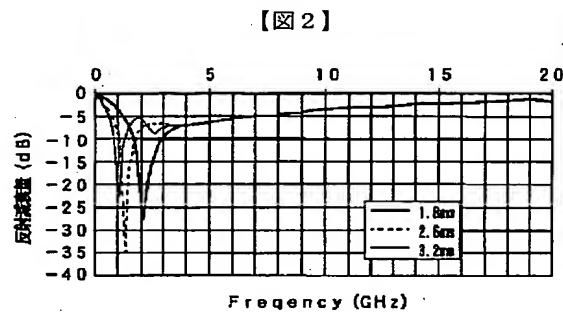
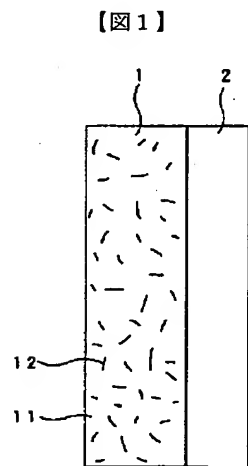
【図1】 本発明の実施形態として説明した電波吸収体の構造図である。

【図2】 薄片状粉体の含有率60vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

【図3】 薄片状粉体の含有率50vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

【図4】 薄片状粉体の含有率40vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

【図5】 薄片状粉体の含有率20vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。



【図6】 薄片状粉体の含有率18vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

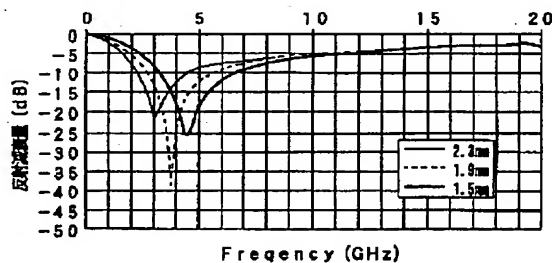
【図7】 薄片状粉体の含有率12vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

【図8】 薄片状粉体の含有率10vol%の電波吸収層を有する電波吸収体の電波吸収性能を表すグラフである。

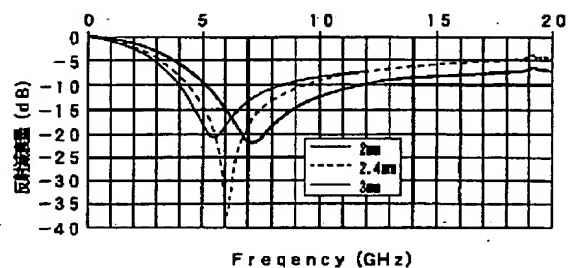
【符号の説明】

1・・・電波吸収層、3・・・電波反射層、11・・・基材、12・・・薄片状粉体。

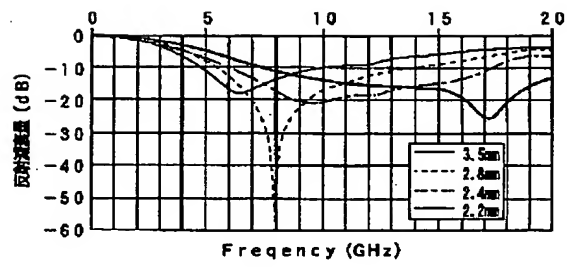
【図4】



【図6】



【図7】



【図8】

